

(3)

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-136833

(43)公開日 平成5年(1993)6月1日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
 H 04 L 27/22  
 H 03 D 3/00

識別記号 Z 9297-5K  
 Z 4239-5J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全6頁)

(21)出願番号 特願平4-26574

(22)出願日 平成4年(1992)2月13日

(31)優先権主張番号 TO 91 A 000106

(32)優先日 1991年2月15日

(33)優先権主張国 イタリア (IT)

(71)出願人 592001159

エスジーエーストムソン マイクロエレクトロニクスソチエタ レスボンサビリタリミテ

イタリア国, 20041 アグラテ ブリアンツア, ピア オリベッティ, 2

(72)発明者 マルコ カツシス

イタリア国, 21100 エス.アンブロジオ, ピア カスルンチオ, 60

(72)発明者 ドメニコ ロツシ

イタリア国, 27024 チラベーニヤ, ピア ローマ, 161

(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

最終頁に続く

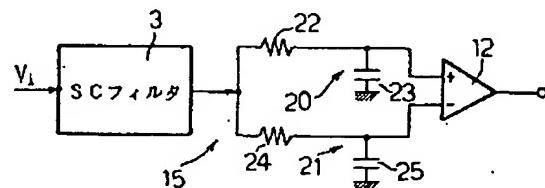
(54)【発明の名称】 交流アナログ電圧の零交差検波回路

## (57)【要約】

【目的】 本発明は切替形コンデンサフィルタの交流アナログ出力電圧の零交差を検出するための零交差検波回路に関し、従来よりも精度良く零交差検出動作が行える零交差検波回路を実現することを目的とする。

【構成】 切替形コンデンサフィルタ3の出力に接続されるアナログ交流信号生成用の平滑フィルタ20と、同様に切替形コンデンサフィルタ3に接続されるアナログ交流信号の直流電流オフセット検出用ローパスフィルタ21と、平滑フィルタおよびローパスフィルタに接続される2つの入力を有し、かつ、アナログ交流信号と直流電流オフセットとを比較してアナログ交流信号の零交差を決定するコンパレータ12とを備えた回路部15から構成される。

本発明の一実施例を示す簡略化された電気回路図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 切替形コンデンサフィルタ(3)の交流アナログ出力電圧の零交差を検出すための回路部(15)からなり、  
該回路部(15)は、前記切替形コンデンサフィルタ(3)の出力に接続され、かつ、アナログ交流信号を生成する平滑フィルタ(20)と、  
前記アナログ交流信号と基準レベルとを比較するコンパレータ(12)とを含み、

さらに、前記回路部(15)は、前記アナログ交流信号の直流電流オフセットを検出す手段を備えており、該手段は、前記コンパレータ(12)に接続され、かつ、前記基準レベルを規定する前記直流電流オフセットを前記コンパレータ(12)に供給することを特徴とする交流アナログ電圧の零交差検波回路。

【請求項2】 前記手段が、前記切替形コンデンサフィルタ(3)の出力に接続されるローパスフィルタ(21)を備える請求項1記載の零交差検波回路。

【請求項3】 前記平滑フィルタ(20)のカットオフ周波数( $f_1$ )が前記切替形コンデンサフィルタ(3)のサンプリング周波数( $f_s$ )の1/2より小さく、かつ、前記ローパスフィルタ(21)のカットオフ周波数( $f_2$ )が前記アナログ交流信号の周波数( $f_1$ )よりもはるかに低い請求項2記載の零交差検波回路。

【請求項4】 前記コンパレータ(12)が第1の入力および第2の入力を有しており、  
前記平滑フィルタ(20)が、前記切替形コンデンサフィルタ(3)の出力と前記コンパレータ(12)の前記第1の入力との間に直接に配置され、かつ、前記手段が、前記切替形コンデンサフィルタ(3)の出力と前記コンパレータ(12)の前記第2の入力との間に直接に配置される請求項1、2または3記載の零交差検波回路。

【請求項5】 前記平滑フィルタ(20)および前記ローパスフィルタ(21)が、抵抗(22, 24)とコンデンサ(23, 25)とを含むRCフィルタからそれ構成され、

各前記抵抗(22, 24)は、前記切替形フィルタ(3)の出力と前記コンパレータ(12)の各入力との間にそれぞれ配置され、かつ、各前記コンデンサ(23, 25)は、前記コンパレータ(12)の各入力と該コンパレータ(12)の基準電位ラインとの間に配置される請求項2、3、または4記載の零交差検波回路。

【請求項6】 前記平滑フィルタ(20)および前記ローパスフィルタ(21)の前記抵抗(22, 24)が同じ抵抗値(R)を有する請求項5記載の零交差検波回路。

【請求項7】 前記ローパスフィルタ(21)の前記コンデンサ(25)が、前記平滑フィルタ(20)の前記コンデンサ(23)よりもはるかに高いキャパシタン

ス( $C_2$ )を有する請求項5または6記載の零交差検波回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、切替形コンデンサフィルタの交流アナログ出力電圧の零交差を検出すための零交差検波回路に関するものである。

## 【0002】

【從来の技術】上記タイプの検波回路は、例えば、振幅変調やPSK(Phase Shift Keying、位相変調)コーディングによりアナログモードで送信されるディジタル・データの伝送システムにおける受信フィルタに使用される。このようなデータは、例えば、交通や天気予報や利用可能な無線局に関する補助的な情報を含んでおり、

(キャリアによって)通常の無線信号に重畠される。この重畠された補助的な信号(情報)は、受信時に入力信号から抽出されて切替形コンデンサフィルタによりサンプリングされる。ついで、いわゆる平滑フィルタにより平滑化され、高周波成分や多数のサンプリング周波数を除去することにより情報が再生される。そして、さらに、コード化2進情報を識別するための処理がなされる。特に、この処理に際しては、正弦波によりコーディングされた情報(0または1ビット)についての位相シフト“π”(位相反転)を確認するために、平滑化された信号の零交差を決定することが必要となる。

【0003】このために、平滑部および零交差検出部を含む零交差検波回路を備えた受信機が内部に設置される。図2は、從来の零交差検波回路を示す簡略化された電気回路図である。以下、図2の説明を簡単に行う。

【0004】図2中の1および2は、信号平滑部および零交差検出部をそれぞれ示す。入力信号V<sub>in</sub>を受信する信号平滑部1は、公知の切替形コンデンサ(Switched-Capacitor、以下、SCと略記する)フィルタ3と、平滑フィルタ4とから構成される。この平滑フィルタ4は、SCフィルタ3の出力と信号平滑部1の出力との間に接続される抵抗5と、信号平滑部1の出力とアースとの間に配置されるコンデンサ6とを有する。信号平滑部1の出力はバッファアンプ8の非反転入力に接続されており、このバッファアンプ8の出力は零交差検出部2の入力に接続されている。さらに、零交差検出部2は、この検出部2の入力とバッファアンプ11の非反転入力との間に入力コンデンサ10を有している。上記バッファアンプ11の出力は、それ自身の反転入力に接続されると共に零交差検出用のコンパレータ12の非反転入力に接続されている。このコンパレータ12の反転入力は基準電位V<sub>ref</sub>に接続され、かつ、その接続点は抵抗13を介してバッファアンプ11の非反転入力に接続されている。さらに、図2では、アンプ11の非反転入力と抵抗13の一端との間に位置する電圧源14を図示しているが、この電圧源14はバッファアンプ11の直流電流才

フセッタ電圧を表すものである。

【0005】SCフィルタ3は連続時間回路を代表するものであって、この連続時間回路においては、下流部のフィルタ（平滑フィルタ4）がある定められた値を有するときのみアナログ情報が供給される。すなわち、サンプリング理論によれば、SCフィルタ3のサンプリング周波数が $f_s$ である場合、平滑フィルタ4はカットオフ周波数 $f_1$  ( $f_1 < f_s / 2$ ) のローパス形でなければならない。さらに、上記フィルタ4により平滑化された信号は、コード化情報ビットを識別するために零交差検出部に供給される。図2に示す公知の零交差検出部においては、零交差点の検出の信頼性を保証するために、上記の平滑化された信号がコンパレータ12の基準電圧 $V_{ref}$ に対してバイアスされる。このバイアスの方法は、上記基準電圧に等しい直流電圧を信号の交流成分に加えることにより行われる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図2における公知の解は、コンパレータ12より上流部での直流電流オフセットがない場合にのみ零交差を正確に決定することを可能にする。換言すれば、通常の場合に起こり得るように、上流部（この場合はバッファアンプ11により代表される）において直流電流オフセットがある場合には、コンパレータ12により供給される情報は不正確である。特に、 $V_1, V_2, V_3, e_0$  および $I'$  を次のように定義する。すなわち、 $V_1$  は零交差検出部2の入力における平滑化された信号の交流成分とし、 $V_2$  はバッファアンプ11のアナログ出力信号とし、 $V_3$  は、直流電流オフセットがない場合 ( $V_3 = V_1 + V_{ref}$ ) に得られるであろうバッファアンプ11のアナログ出力信号とする。さらに、 $e_0$  はバッファアンプ11の直流電流オフセット電圧とし、 $I'$  はバッファアンプ11のバイアス電流とする。このときに、アンプ12により生ずるオフセット $v_0$  は次式のように表される。

$$v_0 = -I' - e_0$$

それゆえに、

$$V_2 = V_3 + v_0 = V_1 + V_{ref} - I' - e_0$$

その結果、図3に示すように、実際の出力信号 $V_2$  と基準電圧 $V_{ref}$  とを比較しても正確な零交差点を決定することはできない。しかも、コンパレータより上流部において発生するエラーが、コンパレータ12そのものにおいて生ずるオフセットに付加される。この結果、総合的に見た場合の回路の精度がさらに悪くなる。

【0007】本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、公知の解に比べてより高精度の動作を可能にする零交差検波回路を提供することを目的とするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段および作用】本発明によれば、SCフィルタの交流アナログ出力電圧の零交差を検

出するための回路部からなり、該回路部は、前記SCフィルタの出力に接続され、かつ、アナログ交流信号を生成する平滑フィルタと、前記アナログ交流信号と基準レベルとを比較するコンパレータとを含み、さらに、前記回路部は、前記アナログ交流信号の直流電流オフセットを検出する手段を備えており、該手段は、前記コンパレータに接続され、かつ、前記基準レベルを規定する前記直流電流オフセットを前記コンパレータに供給することを特徴とする交流アナログ電圧の零交差検波回路が提供される。

【0009】本発明においては、平滑フィルタにより平滑化されたアナログ交流信号の直流電流オフセットを、ローパスフィルタ等の直流電流オフセット検出手段を介して確実に検出するようしている。かくして、本発明では、公知の解に比べてより高精度の動作を可能にする零交差検波回路を提供することができる。

#### 【0010】

【実施例】図1は本発明の一実施例を示す簡略化された電気回路図である。以下、この実施例を用いて本発明を詳細に説明する。図1において、15は本発明の回路部の全体を示す。この回路部15はSCフィルタ3に接続されている。さらに、このSCフィルタ3は平滑フィルタ（ローパスフィルタ）20およびローパスフィルタ21に接続されており、これらのローパスフィルタ20, 21の各々は零交差検出用のコンパレータ12の各入力にそれぞれ接続されている。

【0011】フィルタ20は抵抗22を有する。この抵抗22は、SCフィルタ3の出力とコンパレータ12の非反転入力との間に直列に接続されている。さらに、この非反転入力とアース（基準電位ライン）との間にコンデンサ23が接続されている。また一方で、フィルタ21は抵抗24を有する。この抵抗24はSCフィルタ3の出力とコンパレータ12の反転入力との間に直列に接続されている。さらに、この反転入力とアースとの間にコンデンサ25が接続されている。上記の抵抗22および抵抗24は両者共同に抵抗値を有する。

【0012】ここで、2つの抵抗22, 23の抵抗値をRとし、コンデンサ23のキャパシタンスをC<sub>1</sub> とし、コンデンサ25のキャパシタンスをC<sub>2</sub> とすれば、フィルタ20, 21のカットオフ周波数 $f_1, f_2$  はそれぞれ次式のように表される。

$$f_1 = 1 / (2\pi RC_1)$$

$$f_2 = 1 / (2\pi RC_2)$$

【0013】特に、フィルタ20は平滑フィルタを形成し、フィルタ21はSCフィルタ3からの出力信号の直流電流オフセット（平滑化されたアナログ交流信号の零レベル）を検出するためのローパスフィルタを形成する。このようなフィルタ機能は、サンプリング理論によれば、次式を成立させることによって達成される。

$$f_1 < f_s / 2$$

具体的には、2進情報をコーディングするための平滑化されたアナログ交流信号がコンパレータ12の非反転入力により提供されるようにすればよい。さらにまた、次式を成立させることも必要である。

$$f_2 \ll f_1$$

ここで、 $f_1$  はアナログ交流信号  $V_1$  の周波数であり、すなわち、平滑フィルタ20より下流部での平滑化されたアナログ信号の周波数である。

【0014】上記の2つの式の条件は実際のところ次式の条件に対応する。

$$f_2 \ll f_1$$

そして、抵抗22, 24は両者同じ抵抗値を有するので、次式の条件が導き出される。

$$C_2 \gg C_1$$

【0015】それゆえに、本発明によればコンパレータの反転入力は、平滑フィルタ20の交流出力信号の零レベル（直流電流オフセット）でもって直接バイアスされる。そして、上記反転入力は、平滑フィルタ自身の出力に存在する直流電流レベルに正確に連結する。換言すれば、本発明の回路では、フィルタ20により平滑化された信号の直流電流オフセットが、フィルタ21を介して抽出される。したがって、上記直流電流オフセットをコンパレータ12の基準として使用すれば、このコンパレータ12によって零交差をより正確に決定することが可能となる（コンパレータ自身の直流電流オフセットは除く）。実際には、SCフィルタ3からの出力信号の直流電流オフセットを直接検出することによって、オフセットそのものの原因に関係なく、かつ、コンパレータより上流の各部に関係なく上記出力信号と上記オフセット（既述したように、信号の零レベルを意味する）とを比較することも可能である。

【0016】その上、（電流積分法を用いることにより1/1000以上の正確さでもって）同じ抵抗値を有する2つの抵抗22, 24を用意することにより、コンパレータ12の2つの入力におけるバイアス電流  $I^+$ ,  $I^-$  はほぼ同じ値になるので、コンパレータ12自身のオフセットを減少させることが可能となる。

【0017】図1の回路の利点はこれから述べる記述により明らかになるであろう。まず第1に、この回路では公知の解における特徴であったバッファ段（図2参照）

が除去されたことも要因の1つとなって、零交差を検出する際の精度を大幅に改善することが可能となる。

【0018】第2に、上記回路は設計が著しく簡単なので、公知の解に比べて構成部品が少なくて済むという特徴を有する。このために、製造上の信頼性が向上し製造コストも安くなる。

【0019】第3に（最終的に）、上記回路では、現在使用中であってコンデンサの集積化が実行され得る周波数を採用することによって、集積化が充分可能である。

【0020】しかしながら、ここで説明したり例示したりした回路は、本発明の範囲を逸脱することなく種々に変更することが可能なことは、当業者にとって明らかであろう。

#### 【0021】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、回路内に2つのフィルタを設け、1方の平滑フィルタにより平滑化されたアナログ交流信号の直流電流オフセットを、他方のローパスフィルタを介して確実に抽出するようしているので、従来よりも高精度の動作を可能にする零交差検波回路を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す簡略化された電気回路図である。

【図2】従来の零交差検波回路を示す簡略化された電気回路図である。

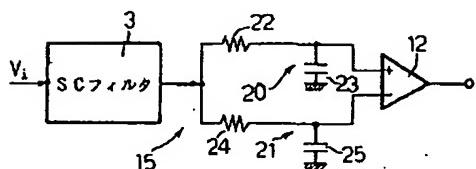
【図3】図2の構成における数種の信号を示す信号波形図である。

#### 【符号の説明】

- 1…信号平滑部
- 2…零交差検出部
- 3…切替形コンデンサフィルタ
- 12…コンパレータ
- 15…回路部
- 20…平滑フィルタ
- 21…ローパスフィルタ
- 22…抵抗
- 23…コンデンサ
- 24…抵抗
- 25…コンデンサ

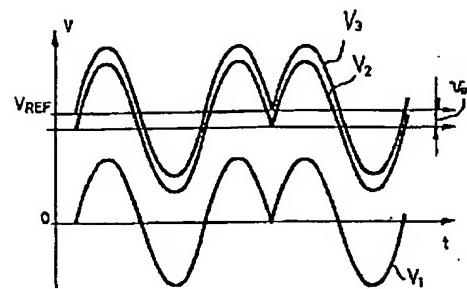
【図1】

本発明の一実施例を示す簡略化された電気回路図



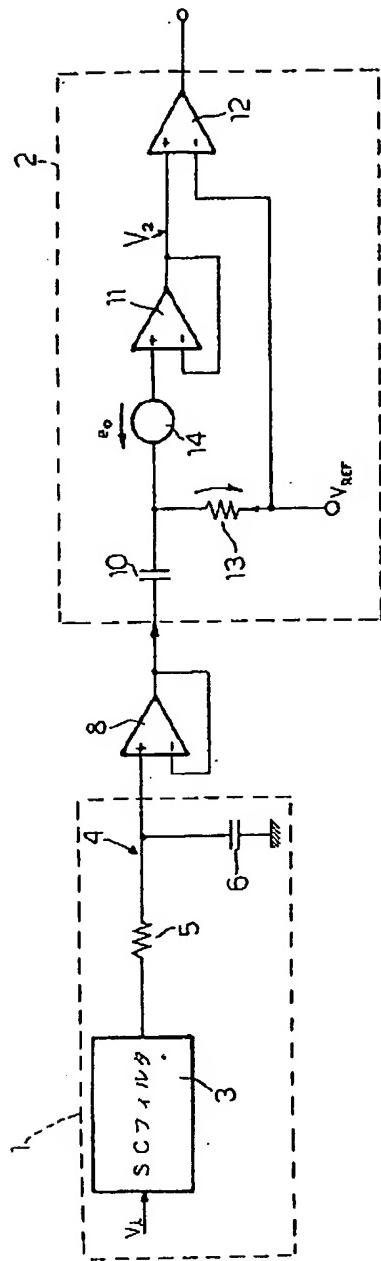
【図3】

図2の構成における数種の信号を示す信号波形図



【図2】

従来の零交差検波回路を示す簡略化された電気回路図



フロントページの続き

(72)発明者 アンドレア オネツティ  
 イタリア国, 27100 パビア, ビア カバ  
 ロツティ, 9